

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-298501

(43)Date of publication of application : 18.11.1997

(51)Int.Cl.

H04B 7/00

H04B 15/00

(21)Application number : 08-111367

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 02.05.1996

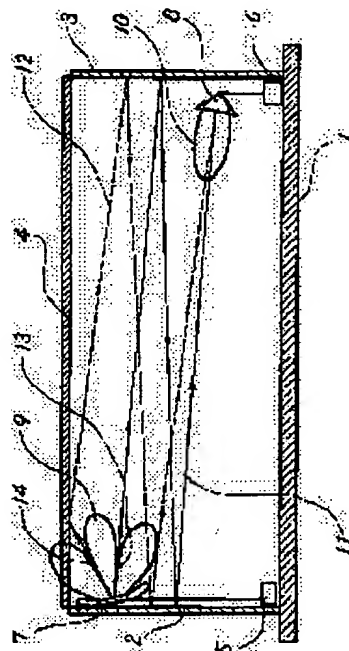
(72)Inventor : ANDOU ATSUYA
UEHARA KAZUHIRO
KAGOSHIMA KENICHI

(54) RADIO COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize communication with high quality through the use of an antenna with a simple configuration by suppressing a wave reflected twice so as to enhance a D/U with respect to the indoor communication equipment configured for communication between a base station and a terminal station.

SOLUTION: In the indoor radio communication equipment for communication between a terminal station and a base station, an antenna is provided to the base station. The antenna is configured such a way that a null point of the in-vertical-plane radiation pattern of the antenna is directed in a downward direction with respect to a horizontal plane at an angle $\theta_1(=\tan^{-1}(H-(H_c+H_r)/(3L-(L_t+L_r)))$ and another null point is directed in an upward direction with respect to a horizontal plane at an angle $\theta_2(=\tan^{-1}(H-(H_c+H_r)/(3L-(L_t+L_r)))$, where L is the length of a room, H is the height, H_r is the height from the floor to an antenna 8 of the terminal station, H_c is the distance between the antenna 7 of the base station and the ceiling 4, L_t is the distance between the rear side of the antenna 7 of the base station and the wall face of the room, and L_r is the distance between the rear side of the antenna 8 of the terminal station and the wall face of the room.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.05.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

.st Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-298501

(43) 公開日 平成9年(1997)11月18日

(51) Int.Cl.⁶H 0 4 B 7/00
15/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 B 7/00
15/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-111367

(22) 出願日 平成8年(1996)5月2日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 安藤 篤也

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 上原 一浩

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 鹿子嶋 憲一

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 本間 崇

(54) 【発明の名称】 無線通信装置

(57) 【要約】 (修正有)

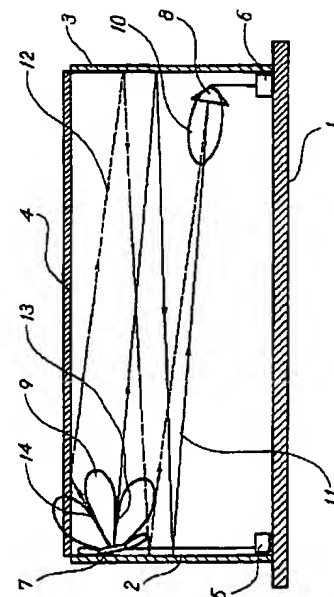
【課題】 屋内で基地局と端末局とが通信を行なうように構成される通信装置に関し、2回反射波を抑圧して、D/U比を改善することにより高品質な通信を簡易な構成のアンテナで実現する。

【解決手段】 基地局と端末局の間で通信を行なう屋内無線通信装置において、部屋の長さをL、高さをH、床から端末局アンテナまでの高さをH_r、基地局アンテナと天井の距離をH_c、基地局アンテナの背面と部屋の壁面までの距離をL_t、端末局アンテナの背面と部屋の壁面までの距離をL_rとすると、水平面から下方向に“数1”で与えられるθ₁、上方向に“数2”で与えられるθ₂の2つの角度にアンテナの垂直面内放射パターンのヌル点を向けた基地局アンテナを備えることにより構成する。

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{H - (H_c + H_r)}{3L - (L_t + L_r)}$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{H - H_r + H_c}{3L - (L_t + L_r)}$$

本発明の実施の形態の例を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 つの基地局と少なくとも 1 つの端末局の間で通信を行なう屋内無線通信装置において、部屋の長さを L、高さを H、床から端末局アンテナまでの高さを H_r、基地局アンテナと天井の距離を H_c、基地局アンテナの背面と部屋の壁面までの距離を L_t、端末局アンテナの背面と部屋の壁面までの距離を L_r とするとき、水平面から下方向に“数 1”で与えられる θ₁ と、水平面から上方向に“数 2”で与えられる θ₂ との 2 つの角度にアンテナの垂直面内放射パターンのヌル点を向けた基地局アンテナを備えたことを特徴とする屋内無線通信装置。

【数 1】

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{H - (H_c + H_r)}{8L - (L_t + L_r)}$$

【数 2】

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{H - H_r + H_c}{8L - (L_t + L_r)}$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、建造物の内部に構成される屋内高速無線通信系に関し、系が構成される部屋等の壁、床、天井からの反射によるマルチパスフェージングを軽減し、誤り率（BER）、D/U（希望波と干渉波の比）を改善することによって高品質な伝送を行なうことができる屋内高速無線通信装置に係る。

【0002】

【従来の技術】図 4 は、従来の屋内無線通信装置における短遅延の干渉波の伝搬経路について説明する図である。同図において、数字符号 1 は床、2 は基地局アンテナ背後の壁、3 は端末局アンテナ背後の壁、4 は天井、5 は基地局装置、6 は端末局装置、15 は従来の基地局アンテナ、7 は端末局アンテナ、16 は従来の基地局アンテナの垂直面内における放射パターン、8 は端末局アンテナの垂直面内における放射パターン、17 は基地局アンテナから、直接、端末局アンテナに到来する波の伝搬経路、18 は基地局アンテナより放射し、床に反射した後、端末局アンテナに到来する波の伝搬経路、19 は基地局アンテナより放射し、天井で反射した後、端末局アンテナに到来する波の伝搬経路を表わしている。

【0003】同図に示すように、基地局アンテナ 15 は天井高と同程度、または、それより低い高さに設置され、部屋の端に設置された端末局アンテナ 7 と通信を行なう。基地局アンテナの垂直面内における放射パターンは、基地局アンテナの垂直面内における放射パターンのピークが端末局アンテナの方向と一致するように水平方向に対して下方に傾けられている。

【0004】基地局アンテナから端末局アンテナへ到来する波としては、基地局アンテナから放射された後、直接、端末局アンテナに到来する直接波以外に、基地局ア

ンテナより放射され、床に反射した後、端末局アンテナに到来する波、および基地局アンテナより放射され、天井で反射した後、端末局アンテナに到来する波がある。これらの波は基地局アンテナから、直接、端末局アンテナに到来する波の伝搬時間との差（これを遅延時間と呼ぶ）が短い、いわゆる短遅延の干渉波である。

【0005】図 5 は従来の屋内無線通信装置における長遅延の干渉波の伝搬経路について説明する図である。同図において、数字符号は長遅延の干渉波を示す 11、12 以外は図 4 の場合と同様である。

【0006】この図では基地局アンテナ 15 の垂直面内の放射パターン 16 が、端末局のアンテナ 7 の方向を向くように描かれているが、実際には、基地局アンテナからの放射指向性は、対向する端末局アンテナだけとは限らず、端末アンテナ背後の壁や天井にも向けられている。このため、基地局アンテナから端末局アンテナへ到来する波としては、基地局アンテナから放射され、端末局アンテナ背後の壁で反射し、基地局アンテナ背後の壁で再び反射した後、端末局アンテナに到来する波、および基地局アンテナ近傍の天井に反射し、端末局アンテナ背後の壁で反射し、さらに基地局アンテナ背後の壁で再び反射した後、端末局アンテナに到来する波等が存在する。これらの波は、いわゆる長遅延の干渉波である。

【0007】このため、屋内高速無線通信装置では、短遅延の干渉波である床や天井、側壁による 1 回反射波の干渉により受信レベルが低下した状態に、さらに長遅延の干渉波である端末局アンテナ背後の壁と基地局アンテナ背後の壁でそれぞれ反射した 2 回反射波とが干渉し、誤りを発生させ、伝送特性を劣化させている。

【0008】すなわち、伝送速度が数 10 Mbit/s にも達するミリ波帯を使った屋内高速デジタル伝送では、干渉波の遅延時間がシンボル長と同程度となり、干渉波の遅延時間がシンボル長の内外に存在する。このような屋内マルチパス環境下では、符号誤り率は干渉波の遅延時間には依存せず、希望波の干渉レベル（D）と干渉波の全干渉レベル（U）との比（D/U）により決定される。

【0009】このため、「伝送速度が数 10 Mbit/s にも達するミリ波帯での屋内高速デジタル伝送では、多数の干渉波に対する所望波の D/U を改善することが屋内高速通信の実現の基本といえる。」（中山、佐藤、吉田：“ミリ波による屋内高速伝送特性”，信学論（B），vol. 77-C-1, no. 11, pp. 640-647, Nov. 1994 参照）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このような、端末局アンテナと基地局アンテナ背後の壁でそれぞれ反射した 2 回反射波の干渉による伝送特性の劣化を改善するためには、垂直面内放射パターンにおいて、基地局アンテナから見て対向する壁や天井を見込む角度にヌル点を形成することにより、対向する壁や天井からの反射波を全て抑

圧すれば、干渉波に対する直接波のD/Uを改善できることは直感的に容易に考えられる。

【0011】この条件を満足する放射パターン形状のアンテナの一例として垂直面内の放射パターンがコセカント2乗の形状を持つ、いわゆるコセカント2乗成形ビームアンテナが提案されており、垂直面28素子、水平面4素子で実現されている（大室、倉本、遠藤、井上、滝本：“60GHz帯マイクロストリップアレーによる成形ビームアンテナ”，電子情報通信学会秋季大会，B-115，1993参照）。

【0012】しかし、成形ビームアンテナで所望の放射パターンを実現するためには、少なくとも数10素子の素子アンテナが必要であることから、給電回路を含めたアンテナ装置全体が大きくなる。また、成形ビームアンテナでは素子間の励振振幅の比が大きくなることから、製作精度に係る誤差が無視できなくなり、ことに、ミリ波帯では製作誤差の影響が顕著で、所望の性能を実現することが困難になる。

【0013】以上説明したように、従来の屋内無線通信装置では、基地局アンテナとして成形ビームアンテナを用いていたため、アレーを構成するアンテナ素子数が多くなり、アンテナ装置全体が大きくなるという問題があった。これに加え、アンテナ装置の製作および所望性能の実現が困難であるという問題があった。

【0014】本発明は、上述したような屋内高速無線通信装置において、受信アンテナ背後の壁や天井からの2回反射波を抑圧して、長遅延反射波によるマルチパスフェージングを低減させることにより、希望波の干渉レベル(D)と干渉波の全干渉レベル(U)との比(D/U)を大きく改善して、これにより高品質な通信を行なうことができる屋内無線通信装置を、簡易な構成のアンテナで実現することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも1つの基地局と少なくとも1つの端末局の間で通信を行なう屋内無線通信装置において、抑圧すべき2回反射波の基地局アンテナからの放射角度を、部屋の長さL、高さH、床から端末局アンテナまでの高さHr、基地局アンテナと天井の距離Hc、基地局アンテナと部屋の壁面までの距離Lt、端末局アンテナと部屋の壁面までの距離Lrより求め、その放射角度方向にのみ、ヌル点を形成し、非常に簡易な構成で基地局アンテナを実現したことを主な特徴としている。

【0016】従来では、抑圧すべき2回反射波の基地局アンテナからの放射角度を考慮していなかったために、2回反射波を抑圧する手段として、前記、従来の技術の項で説明したコセカント2乗成形ビームアンテナのように、基地局アンテナから見て壁や天井を見込む角度全体にヌル点を形成し、対向する壁や天井からの反射波を全て抑圧する方法が採られていた。

【0017】そのため、所望のビームを実現するために必要なアレーアンテナ素子数の増加によりアンテナ装置全体が大きくなるという問題があった。本発明では上記技術により、非常に簡易な構成で基地局アンテナを実現できるからアンテナ装置が大形化することがない。この点が本発明と従来技術が異なる点である。

【0018】すなわち、本発明は、基地局アンテナの垂直面内放射パターンにおいて、水平面から下方向に“数3”で与えられる θ_1 、上方向に“数4”で与えられる θ_2 の2つの角度で与えられる2回反射波の、基地局アンテナからの放射角度にのみヌル点を形成するようにしたもので、非常に簡易な構成で基地局アンテナを実現できることを特徴とする屋内無線通信装置により課題を解決するものである。

【0019】

【数3】

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{H - (H_c + H_r)}{3L - (L_t + L_r)}$$

【0020】

【数4】

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{H - H_r + H_c}{3L - (L_t + L_r)}$$

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基いて説明する。図1は本発明の実施の形態の例を示す図である。同図において、数字符号1は床、2は基地局アンテナ背後の壁、3は端末局アンテナ背後の壁、4は天井、5は基地局装置、6は端末局装置、7は基地局アンテナ、8は端末局アンテナ、9は基地局アンテナの垂直面内における放射パターン、10は端末局アンテナの垂直面内における放射パターンを表わしている。

【0022】また、11は基地局アンテナより、端末局アンテナ背後の壁3に反射し、基地局アンテナ背後の壁2に反射した後、端末局アンテナに到来する波の伝搬経路、12は基地局アンテナより天井4で反射し、端末局アンテナ背後の壁3に反射し、さらに基地局アンテナ背後の壁2に反射した後、端末局アンテナに到来する波の伝搬経路、13は基地局アンテナの垂直面内放射パターンに形成した第1のヌル点、14は基地局アンテナの垂直面内放射パターンに形成した第2のヌル点である。

【0023】この例では、図からも明かなように、数字符号11、12で示す経路の方向には、電波が放射されないように、該当する角度方向にヌル点を生ずる如く基地局アンテナ7の放射特性を形成させているので、数字符号11、12で示す経路の長遅延の干渉波が、端末局アンテナに到達することではなく、従って、伝送特性の劣化を軽減させることができる。

【0024】図2は基地局アンテナの垂直面内における放射パターンの例を示す図であって、図1で示した基地

局アンテナの特性に対応する。数字符号13は基地局アンテナの垂直面内放射パターンに形成した第1のヌル点、14は基地局アンテナの垂直面内放射パターンに形成した第2のヌル点である。

【0025】図3は基地局アンテナの垂直面内放射パターンにおいてヌル点を形成すべき角度の定式化を説明する図である。図3(a)において、Lは部屋の長さ、Hは部屋の高さ、Hrは床から端末局アンテナまでの高さ、Hcは基地局アンテナと天井の距離、Ltは基地局アンテナと部屋の壁面までの距離、Lrは端末局アンテナと部屋の壁面までの距離である。

【0026】図3(b)、(c)は同一の部屋を3つ連結させた図である。基地局アンテナから放射され、端末局アンテナ背後の壁に反射し、基地局アンテナ背後の壁に反射した後、端末局アンテナに到来する波が基地局アンテナから放射される水平面から下方向への角度を θ_1 とすると、 θ_1 は、図3(b)を用いて、幾何光学的考察により、部屋の長さL、基地局アンテナと天井の距離Hc、基地局アンテナと部屋の壁面までの距離Lt、端末局アンテナと部屋の壁面までの距離Lrから、前記“数3”により容易に求めることができる。

【0027】また、同様に、図3(c)を用いて、幾何光学的考察により、基地局アンテナより天井で反射し、端末局アンテナ背後の壁3に反射し、さらに基地局アンテナ背後の壁2に反射した後、端末局アンテナに到来する波が基地局アンテナから放射される水平面から上方向への角度を θ_2 とすると、 θ_2 は、部屋の長さL、高さH、床から端末局アンテナまでの高さHr、基地局アンテナと天井の距離Hc、基地局アンテナと部屋の壁面までの距離Lt、端末局アンテナと部屋の壁面までの距離Lrから、前記“数4”により容易に求めることができる。

【0028】図2に示した基地局アンテナの垂直面内における放射パターンは、部屋の長さL=20m、高さH=20m、床から端末局アンテナまでの高さHr=1.1m、基地局アンテナと天井の距離Hc=10m、基地局アンテナと部屋の壁面までの距離Lt=0.1m、端末局アンテナと部屋の壁面までの距離Lr=1mの場合の例である。

【0029】この時のヌル点を形成すべき水平面から下方向への角度は $\theta_1=8.6^\circ$ 、水平面から上方向への角度は $\theta_2=+26^\circ$ と計算される。第1のヌル点と第2のヌル点の角度差は約34.6°である。図2に示した放射パターンは2素子のマイクロストリップアンテナからなる非常に簡易な構成のアレーアンテナで、素子間隔1.68波長、同位相、同振幅励振することにより、容易に実現できる。

【0030】第1のヌル点と第2のヌル点の角度差は約34.6°であることから、第1のヌル点が水平面から下方向へ $\theta_1=8.6^\circ$ 、第2のヌル点が水平面から上

方向へ $\theta_2=+26^\circ$ の角度に向くようにアンテナを上向きにチルトさせている。

【0031】このため、基地局アンテナから放射され、端末局アンテナ背後の壁で反射し、基地局アンテナ背後の壁で再び反射した後、端末局アンテナに到来する波、および基地局アンテナ近傍の天井に反射し、端末局アンテナ背後の壁で反射し、さらに基地局アンテナ背後の壁で再び反射した後、端末局アンテナに到来する波の放射レベルを十分に低減することができる。

10 【0032】これにより、基地局アンテナ背後の壁や天井からの2回反射波が抑圧され、長遅延反射波によるマルチパスフェージングが低減し、希望波の干渉レベル(D)と干渉波の全干渉レベル(U)との比(D/U)を大きく改善した、高品質な屋内無線通信装置を、簡易な構成の基地局アンテナで実現することが可能となる。

【0033】以上の説明では、基地局アンテナが2素子のマイクロストリップアンテナからなるアレーアンテナで構成される例を示したが、これ以外の構成でも、素子アンテナ、アンテナ素子数、アンテナ素子間隔、励振振幅、励振位相の選択により、第1及び第2のヌル点を所望の角度に形成した垂直面内放射パターンを実現できることは言うまでもない。基地局アンテナとしては、マイクロストリップアンテナ、スロットアンテナ、線状アンテナ、ホーンアンテナおよび、それらを素子とするアレーアンテナ等各種のアンテナを採用することができる。

【0034】また、端末局アンテナとしても、マイクロストリップアンテナ、スロットアンテナ、線状アンテナ、ホーンアンテナおよび、それらを素子とするアレーアンテナ等各種のアンテナを採用することができる。

30 【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、受信アンテナ背後の壁や天井からの2回反射波を抑圧し、長遅延反射波によるマルチパスフェージングを低減させ、希望波の干渉レベル(D)と干渉波の全干渉レベル(U)との比(D/U)を改善し、高品質な屋内無線通信装置を簡易なアンテナ構成で実現することができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の例を示す図である。

40 【図2】本発明の実施の形態の例の基地局アンテナの垂直面内放射パターンを示す図である。

【図3】本発明の実施の形態の例の基地局アンテナのヌル点を形成すべき垂直面内放射パターンの角度の定式化を説明する図である。

【図4】従来の屋内無線通信装置の短遅延の干渉波の伝搬経路を示す図である。

【図5】従来の屋内無線通信装置の長遅延の干渉波の伝搬経路を示す図である。

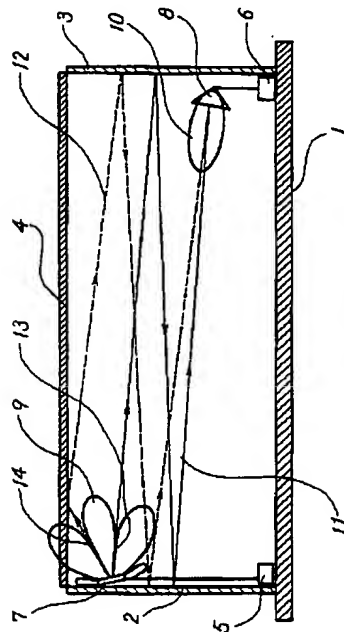
【符号の説明】

50 1 床

- 2 基地局アンテナ背後の壁
 3 端末局アンテナ背後の壁
 4 天井
 5 基地局装置
 6 端末局装置
 7 基地局アンテナ
 8 端末局アンテナ
 9 基地局アンテナの垂直面内の放射パターン
 10 端末局アンテナの垂直面内の放射パターン
 11, 12, 18, 19 基地局アンテナから放射さ

【図1】

本発明の実施の形態の例を示す図

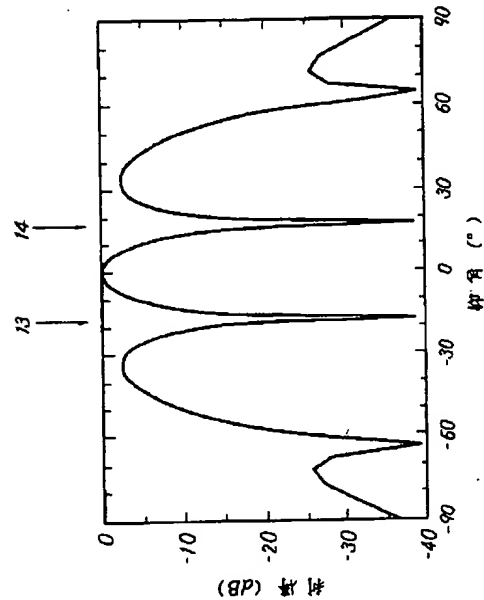


れた電波の伝搬経路

- 13 基地局アンテナの垂直面内の放射パターンに成形した第1のヌル点
 14 基地局アンテナの垂直面内の放射パターンに成形した第2のヌル点
 15 従来の基地局アンテナ
 16 従来の基地局アンテナの垂直面内の放射パターン
 17 基地局アンテナから直接、端末局アンテナに到来する波の伝搬経路

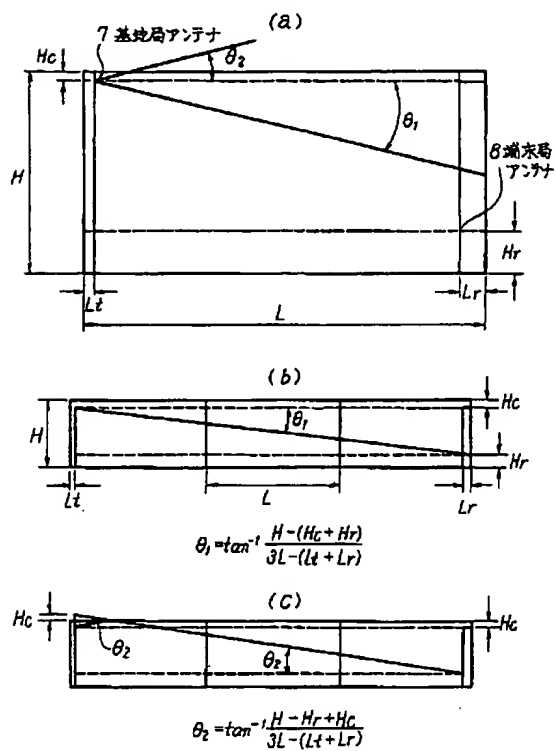
【図2】

本発明の実施の形態の基地局アンテナの垂直面内放射パターンを示す図



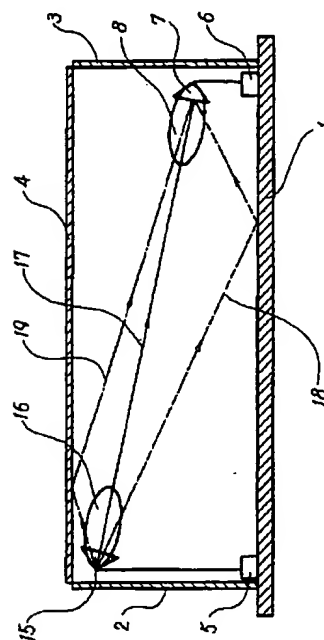
【図3】

本発明の実施の基地局アンテナのヌル点を形成すべき壁面内放射パターンの角度の定式化を説明する図



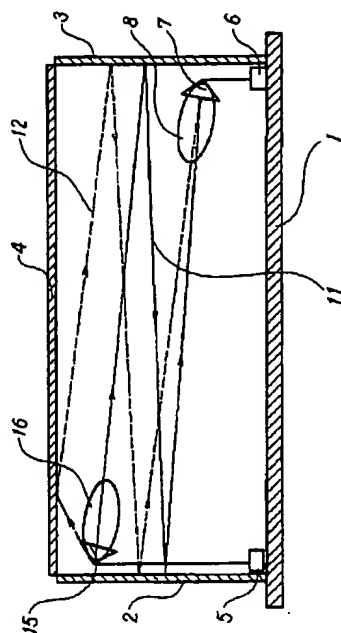
【図4】

従来の屋内無線通信装置の伝送路の干渉波の伝搬経路を示す図



【図5】

従来の屋内無線通信装置の長距離の干渉波の
伝搬経路を示す図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.